



XVIII Congreso Peruano de Geología

CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA DEL SISTEMA DE VETAS LUCIA Y SU RELACIÓN CON EL POTENCIAL ECONOMICO DEL PROYECTO QUELLO-QUELLO DE LA MINA CHIPMO, ORCOPAMPA-AREQUIPA, PERÚ.

Jose L. Aquino ¹, Luis Quispe ², Harold H. Perez ³, y Julio Meza ⁴

¹ Superintendente de Geología-Compañía de Minas Buenaventura S.A.A, Orcopampa, Arequipa, Perú (jose.aquino@buenaventura.pe)

² Geólogo de Sección-Compañía de Minas Buenaventura S.A.A, Orcopampa, Arequipa, Perú (luis.quispe@buenaventura.pe)

³ Geólogo de Sección-Compañía de Minas Buenaventura S.A.A, Orcopampa, Arequipa, Perú (harold.perez@buenaventura.pe)

⁴ Gerente de Geología-Compañía de Minas Buenaventura S.A.A, Calle Las Begonias 415, Lima, Perú (julio.meza@buenaventura.pe)

1. Introducción

Mina Chipmo y el proyecto Quello-Quello, se ubican en 2 distritos: Chilcaymarca y Orcopampa pertenecientes a la provincia de Castilla, departamento de Arequipa. A una altura de 3850 m.s.n.m. Desde que Cia. de Minas Buenaventura inició sus operaciones en el distrito minero de Orcopampa (1967), se han producido 4.6 Moz de Au (3.9 Moz provienen de la mina Chipmo) y 72.9 Moz de Ag. La mineralización se hospeda en flujos y domos de composición dacítica y andesítica pertenecientes al Complejo Sarpene (18.6 ± 0.6 MA – Swanson & Nobel, 2003)

La mina Chipmo, corresponde a un yacimiento epitermal de Au-Te y comprende 2 zonas: Nazareno y Prometida. Además se tiene diversos proyectos de exploración superficial, uno de ellos es el proyecto Quello-Quello ubicado a 2.5 km al NE de la mina Chipmo, con cota 3850 m, el cual presenta indicios de ser un yacimiento epitermal de intermedia a alta sulfuración.

En la profundización de la zona Prometida, entre los niveles 3230 y 3050, se tiene una serie de estructuras tensionales principalmente de anhidrita y cuarzo con un contenido importante en Au y Ag relacionado a telururos, denominado el sistema de vetas Lucía, correspondiente a un yacimiento epitermal de intermedia a baja sulfuración, los mismos que son controlados por las vetas-fallas Julissa y Prometida Ramal 1, en dirección al Sistema de vetas del proyecto Quello-Quello.

En el proyecto Quello-Quello se tiene estructuras del mismo régimen tectónico al de la mina Chipmo. Con los

sondajes diamantinos se registró estructuras de cuarzo con valores económicos en Au cerca de superficie y estructuras de cuarzo-anhidrita en profundidad (3700 m-3500 m) con bajos valores en Au, pero con interesantes anomalías en Te, Sb y As. Al revisar las características estructurales, mineralógicas y geoquímicas del sistema de vetas Lucía y Quello-Quello, se llegó a la conclusión de que tienen una relación genética, y que este último presenta un alto potencial económico en la horizontal y en profundidad, a las mismas cotas económicas del sistema de vetas Lucía.

2. SISTEMA DE VETAS LUCIA

2.1. Geología Local

El sistema de vetas Lucía se ubica en la profundización de la mina Prometida, comprende desde el Nv.3230 hasta el Nv.3050, esta zona corresponde a un yacimiento epitermal de intermedia a baja sulfuración, en la cual encontramos una serie de estructuras tensionales a la Falla Julissa (N50°E/75°SE) y a la Veta Prometida R1 (N60°E/80°SE) (**Fig.01 – Fig.02**). El sistema de vetas Lucía, presenta halos con alteración argílica (illita) y como minerales ganga a la anhidrita, en una menor proporción cuarzo y puntualmente rodocrosita, rodonita en profundidad. Contienen valores económicos tanto en Au como en Ag, los cuales se encuentran en telururos tales como la hessita, petzita y en caso del Au también lo encontramos como Au libre, estos telururos se encuentran asociados a los cobres grises y a la piritita; además se tiene un pequeño contenido de metales bases, de los cuales el Cu es el más importante y

lo encontramos asociado principalmente a las Sulfosales de cobre y en un menor porcentaje a la calcopirita.

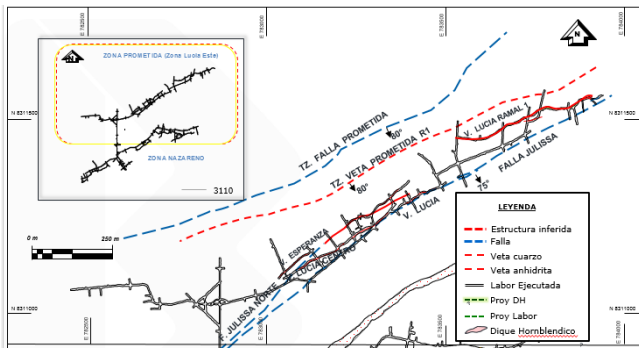


Fig. 01; Plano Geológico - Nv.3110

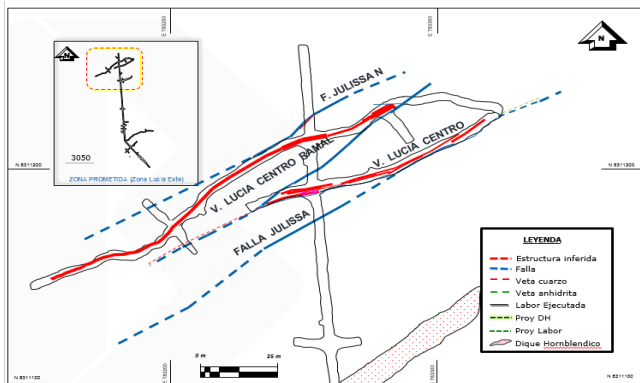


Fig. 02; Plano Geológico - Nv.3050

2.2. Geología Estructural

El marco estructural principal lo constituyen los sistemas Nazareno (N60°E/80°SE) al Sur y Prometida (N60°E/80°SE) al Norte, ambos flanqueando la veta-falla Julissa (N50°E/75°SE) al sur y norte respectivamente. Estos sistemas tienden a proyectarse formando las estructuras de Quello-Quello, que están 2.5 km. al nor-este (Fig.03). En el sector Este de la zona Prometida, entre las vetas-fallas Julissa y Prometida Ramal1 se han identificado varias vetas tensionales en la horizontal y en la vertical, tales como: V. Lucía ramal 1 (N75°E/80°NW), V. Lucía Centro (N55°E/80°NW), V. Lucía Centro Ramal (N55°E/80°NW) y otras. La Veta Lucía (N50°E/85°SE) corresponde a una zona de mayor dilatación en la Falla Julissa, la cual ha sido mineralizada.

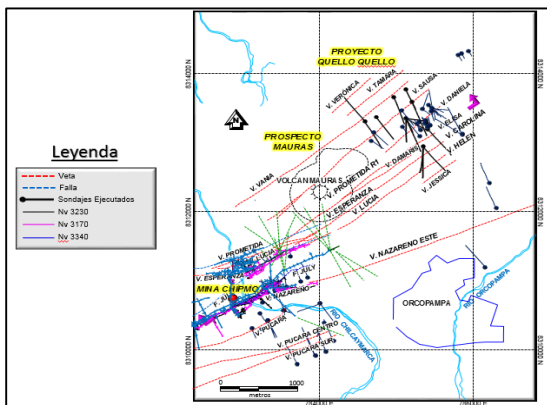


Fig.03; Plano Estructural Mina Chipmo - P. Quello-Quello

Los clavos mineralizados se ubican entre las cotas 3230 y 3000 m, con longitudes que varían de 30 a 120 m y con un plunge de mineralización del NW a SE en la vecindad del cuello volcánico Mauras; los anchos de veta varían de 0.50 a 3.00 m. Los valores económicos más importantes en Au y Ag están en las zonas donde se forman estructuras del tipo jog. (Fig.01-Fig.02).

2.3. Microscopia, Inclusiones Fluidas y Geoquímica

Se realizaron estudios de microscopia e inclusiones fluidas en 13 muestras del sistema de vetas Lucía, las cuales presentan estructuras con relleno de espacios abiertos de aspecto masivo, conformada por cuarzo gris y lechoso, intercrecido con pirita, anhidrita y cobres grises.

2.3.1. Microscopia

Microscópicamente las muestras analizadas presentan texturas de reemplazamiento, relleno y plumosa siendo esta ultima un indicativo de ebullición del sistema.

La paragénesis de esta veta estaría conformada por la siguiente secuencia mineralógica:

cz microcristalino (cz II) - Ser - Arc - py I → Anh I → cz microcristalino (cz II) - Ser - Arc - py I → cz III → py → po → Cp → ef → gn → CGRs → Arg - Acantita → TERs Ag - Au → Sílice amorfa - Au - el (*Ebullición) → SFsAg - Pb → SFsPb → cz → Anh II → Bn Sec - Calcosina Sec - Digenita → Ag.

En las muestras ORSD 028218 (Fig.04) y ORSD 028224 (Fig.05) se logra apreciar que el oro nativo se encuentra asociado a los cobres grises, telururos, además de encontrarse relleno de espacios, así como a la sílice amorfa de textura plumosa.

Además se evidencia dos eventos de precipitación de anhidrita incrementándose los minerales de plata después del segundo mencionado.

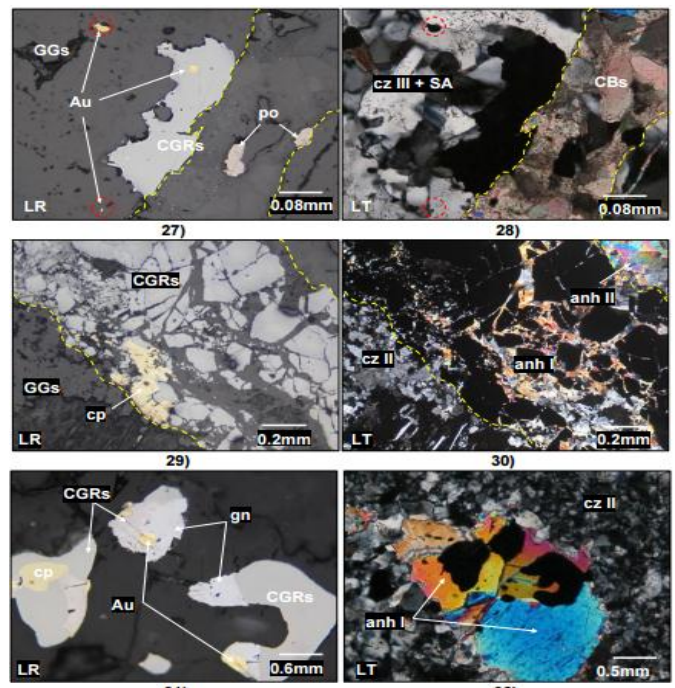


Fig.04; Fotogrametría de la muestra ORSD028218

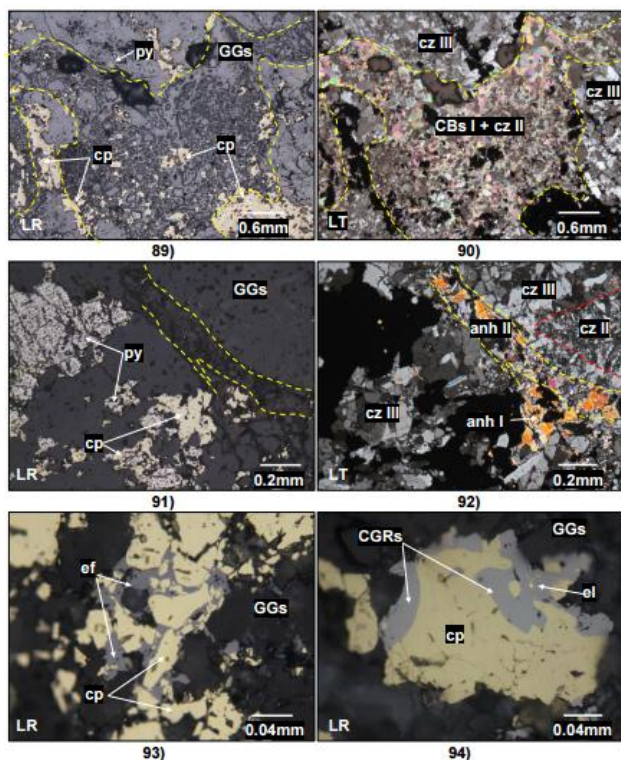


Fig.05; Fotogrametría de la muestra ORSD028224

2.3.2. Inclusiones Fluidas

Los resultados de muestras tomadas, indican dos secuencias de mineralización, relacionada a un evento de mineralización conformada predominantemente por cuarzo y otra predominantemente por anhidrita. (Fig. 06) Presentando temperaturas de homogenización que van desde los 216° - 311°C y salinidades menores de 2.50% wt NaCl Eq para las estructuras de anhidrita y 190° - 326°C y salinidades menores de 7% wt NaCl Eq para las estructuras de cuarzo, donde la Sílice amorfa está ligada a la mineralización de Au, siendo un indicio de ebullición. (Fig. 07)

Muestra	Desde	Hasta	Ancho	Taladro	Th (°C)	NaCl (wt%)
160802	-	-	-	160802	284.30	4.30
ORSD028222	77.70	77.78	0.08	DH2352013	291.50	1.05
ORSD028219	260.51	260.55	0.04	DH1932014	289.00	3.80
ORSD028224	283.68	283.80	0.12	DH1632013	311.50	2.80
ORSD028216	285.46	285.50	0.04	DH1662013	326.00	3.20
ORSD028217	299.40	299.46	0.06	DH1682013	292.00	1.50
ORSD028227	242.40	242.45	0.05	DH1972014	311.90	0.90
ORSD028220	300.63	300.68	0.05	DH1662013	282.00	6.40
ORSD028225	325.23	325.31	0.08	DH1962013	290.00	1.80
160802	-	-	-	160802	245.20	3.60
ORSD028222	77.70	77.78	0.08	DH2352013	256.00	0.80
ORSD028219	260.51	260.55	0.04	DH1932014	190.00	1.89
ORSD028224	283.68	283.80	0.12	DH1632013	216.00	2.10
ORSD028216	285.46	285.50	0.04	DH1662013	297.50	3.90
ORSD028217	299.40	299.46	0.06	DH1682013	224.50	2.80
ORSD028225	325.23	325.31	0.08	DH1962013	230.00	2.07

Mediana: 286.65, 2.45
 Paleopropfundidad: 850.00 Metros

Fig.06; Datos de salinidad y temperaturas de homogenización, se muestran las dos secuencias de mineralización.

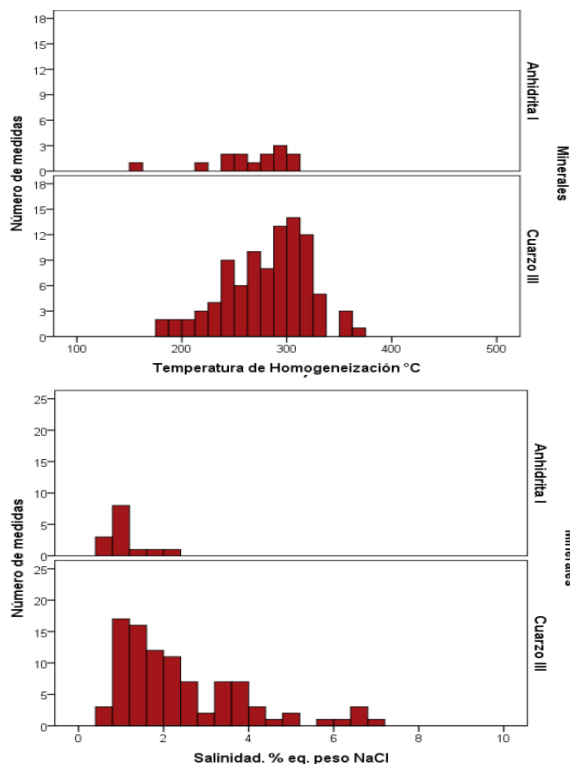


Fig.07; Ploteo de los datos de salinidad y temperaturas de homogenización, se muestran las dos secuencias de mineralización.

2.3.2. Geoquímica

Los datos de salinidad y temperaturas de homogenización de la fueron ploteados en el diagrama de Wikinson (2001), clasificando el yacimiento dentro del rango Epitermal - Mesotermal en contacto con Vetas de oro. (Fig. 08)

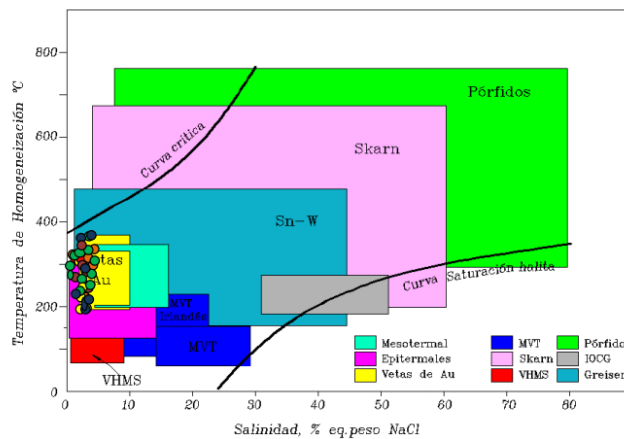


Fig.08; Ploteo de la data en el Diagrama de Wikinson (2001).

Las muestras analizadas presentan una Temperatura de homogenización promedio para el sistema de 286.65 °C y salinidad media de 2.45% NaCl, lo cual tomando como base las curvas de ebullición para las soluciones de NaCl que muestran relaciones temperaturas de homogenización (TH) vs profundidad de ebullición (Haas, 1971) el sistema se desarrolló a profundidades ≥850m bajo la paleo superficie. (Fig. 09)

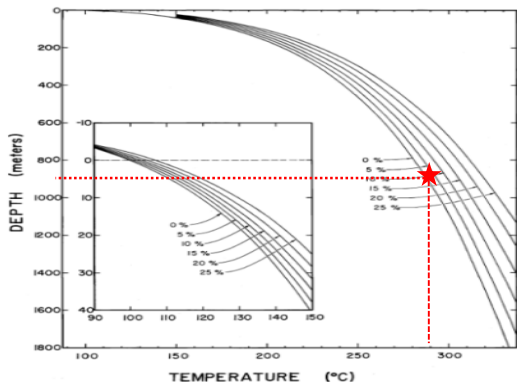
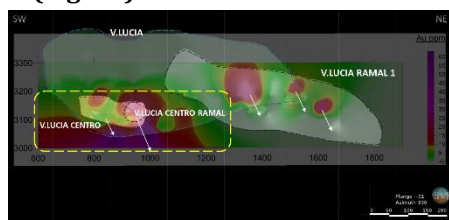


Fig.09; Gráfico temperatura de homogenización vs profundidad de ebullición.

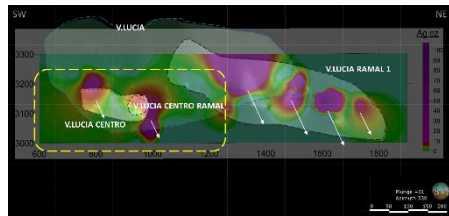
Los datos anteriores catalogaría a este sistema de Vetas como un depósito de ebullición profunda “Vein Type” según la clasificación de depósitos epitermales alcalinos neutros (LS, IS), según su profundidad relacionada al inicio de los procesos de ebullición del fluido ricos en NaCl ascendentes.

2.3.3. Geoquímica

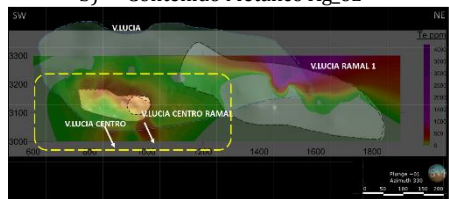
Los estudios geoquímicos realizados sobre la campaña de sondajes en el sistema Lucia marcan una correlación entre el Au-Ag-Te en las vetas Lucia Centro y Lucia Centro Ramal Se observa la relación Au-Ag con Te y el potencial de encontrar mineralización económica en Au-Ag al profundizar al NE del yacimiento (Fig. 10), Mientras que la Veta Lucía Ramal 1 muestra una correlación Au-Ag y As-Sb-Cd. Las anomalías de Cd nos indican que aún estamos en una zona relativamente alta del sistema de mineralización y se podría encontrar mineralización económica en profundidad (Fig. 11).



a) Contenido Metálico Au_ppm

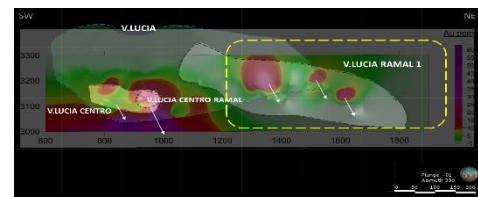


b) Contenido Metálico Ag_oz

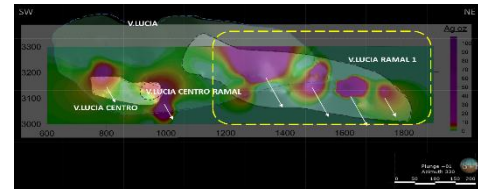


c) Isovalores Te_ppm

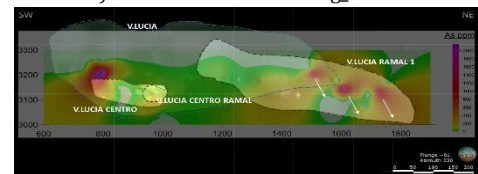
Fig.10; Geoquímica Vetas Lucia centro-Lucia centro ramal.



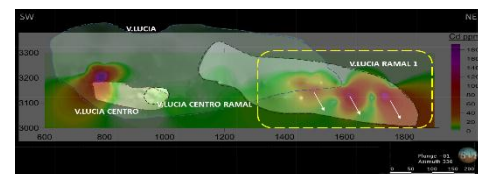
a) Contenido Metálico Au_ppm



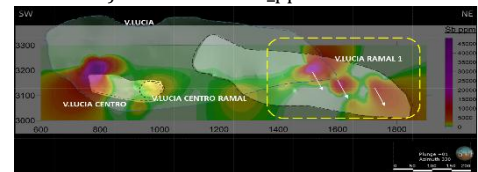
b) Contenido Metálico Ag_oz



c) Isovalores As_ppm



d) Isovalores Cd_ppm



e) Isovalores Sb_ppm

Fig.11; Geoquímica Vetas Lucia ramal 1

3. PROYECTO QUELLO-QUELLO

3.1. Geología Local

El proyecto Quello-Quello se encuentra emplazado en el Complejo Sarpane teniendo como rocas encajonantes a las andesitas y dacitas, las alteraciones hidrotermales presentes son la argílica avanzada: dickita en la zona Norte y pirofilita en la zona Sur, argílica (caolinita e illita) indistintamente, presenta mineralización de óxidos de fierro, cobres grises, piritita en vetas de cuarzo y anhidrita, lo cual nos da indicios de un epitermal de intermedia a alta sulfuración. Este sector fue explorado con sondajes diamantinos desde superficie hasta la cota 3400 m, evidenciando un sistema de vetas (0.30m - 2.00m de ancho) con una orientación N60-80°E, con aureolas de roca caja alteradas. La mineralogía de las estructuras en superficie y cerca de esta es el cuarzo con óxidos de fierro con valores puntuales de 2 a 10 g/t Au; y, en algunos cortes en profundidad es cuarzo-anhidrita con valores de Au que están alrededor de 2 g/t Au, lográndose ver puntos diseminados de piritita, cobres grises y telururos en el cuarzo. Las estructuras principales en este sector son: V. Sausa, V. Ramal Sausa, V. Zulema, V. Tamara, V. Vania, V.

Daniela con un rumbo promedio de N60°E y la V. Elisa (N85°E), esta última se comporta como una estructura tensional a dos estructuras del sistema anteriormente descrito, llegando a hacer un ángulo de 25° con estas. (Fig. 12)

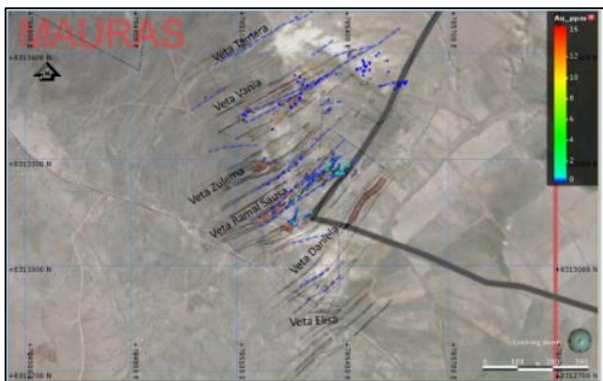


Fig. 12; Estructuras y geoquímica Au_ppm.

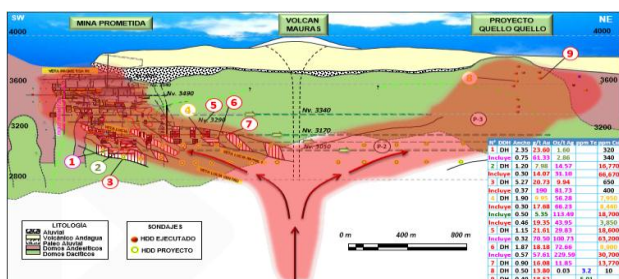


Fig. 13; Sec. Longitudinal de la zona Prometida y el Proy. Quello-Quello

3.2. Geoquímica

Los estudios de geoquímica superficial nos muestra una relación entre el Au con el Te y de la Ag con el Sb; el As es un elemento que se encuentra disperso en el sector pero con ciertas relaciones con las anomalías de Au y Ag, y por ahora no se tiene anomalías en Cd.

4. Conclusiones

1. El potencial económico del Sistema de vetas Lucia es muy importante, no solo en Au y Ag; ya que presenta valores interesantes en Cu, pero asociado a sulfosales, lo cual nos indicaría la presencia del posible pórfido a una mayor profundidad de la que hubiera sido si el Cu estuviera relacionado a sulfuros primarios.

2. La caracterización geológica (estructural, mineralógica y geoquímica) del sistema de vetas Lucia y el Sector Quello-Quello guardan una relación muy estrecha, lo cual valida el potencial económico del proyecto Quello-Quello, así como lo ha sido el Sistema de Vetos Lucia. (Fig. 13).

3. En el sistema de Vetos Lucia se aprecia dos eventos mineralizantes, uno conformado predominantemente por cz con Th entre 119°-326°C y salinidades menores a 7% wt NaCl Eq mientras que la Th de la mineralización conformada por anhidrita van desde 216° - 311°C con salinidades menores a 2.50 % wt NaCl Eq. Indicando una profundidad de formación de 800 m bajo la paleosuperficie.

4. La mineralización de oro nativo se encuentra asociado a los cobres grises, además de encontrarse relleno de espacios, así como a la sílice amorfa de textura plumosa.

Agradecimientos

Un especial agradecimiento a todo el equipo de Geología y a la Gerencia de la U.E.A. Orcopampa por el apoyo e interés en la investigación y en el desarrollo del presente trabajo realizado.

Referencias

Camprubi, A. Tawn, A. 2006. Depósitos epitermales en México: actualización de su conocimiento y reclasificación empírica. p. 01-55

Villon, C. 2011. Geología del yacimiento Chipmo, p. 001-110.

Iparraguirre, J. 2014. , Estudio de inclusiones de fluidos, Petrominerográficos de rocas de 13 muestras de la mina Orcopampa, p. 001-106.

Richards, J. 1995. Alkalic-Type epitermal gold deposits - a review, chapter 17. p. 367-400.

Richards, J. 2009. Postsubduction porphyry Cu-Au and epihermal Au deposits: Products of remelting of subduction-modified lithosphere, v, 37; no. 3, p. 247-250.